

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-228606

(43)Date of publication of application : 15.08.2000

(51)Int.Cl.

H01Q 3/30

(21)Application number : 11-028330 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

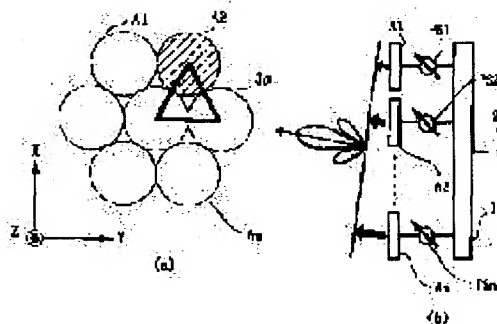
(22)Date of filing : 05.02.1999 (72)Inventor : SAKAMOTO YASUTOKU  
KITAO SHIRO  
NAKAAZE HIROAKI

## (54) PHASED ARRAY ANTENNA

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce deterioration in a directivity gain due to gaps among radiators caused when the radiators consisting of a plurality of antenna elements are arranged in a triangular form for a configuration of a phased array antenna used mainly for communication and to realize the antenna configuration where a gain reduction is circumferentially uniform.

SOLUTION: In the phased array antenna, the shape of each radiator  $A_m$  formed by arranging each antenna element at a pitch of 1 wavelength or below is made to be a cross shape, and the radiators  $A_m$  are arranged without a gap to realize a configuration of a regular triangle arrangement. Thus, the module configuration is facilitated and the directivity gain can be enhanced. Since the aperture ratio of the radiators in the X, Y axis direction is nearly equal, the difference of the directivity gain reduction at each cut face in the case of beam scanning can also be improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection][Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-228606

(P2000-228606A)

(43) 公開日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 Q 3/30

識別記号

F I

H 0 1 Q 3/30

キーワード\* (参考)

5 J 0 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-28330

(22) 出願日

平成11年2月5日 (1999.2.5)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 坂本 泰得

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 北尾 史郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

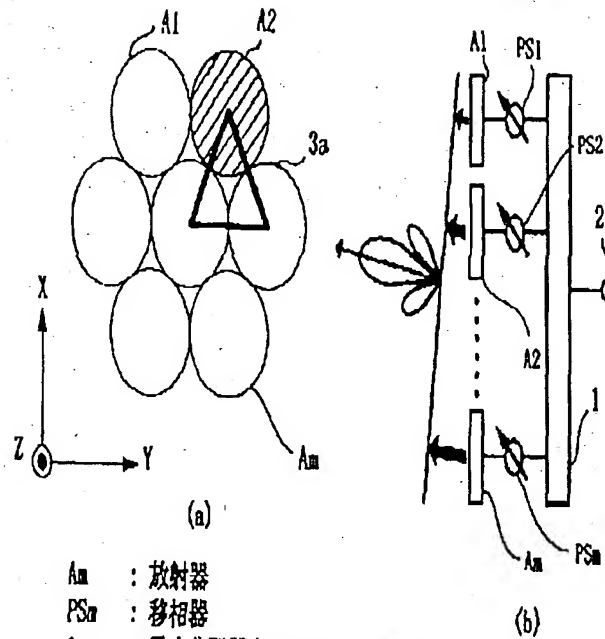
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フェーズドアレーアンテナ

## (57) 【要約】

【 과제 】 주로 통신용에 이용한 페주도아레안테나의 구성으로서, 여러의 안테나 소자로 이루어지는 방사기를 상각 배열한 때에 생기는 방사 기관의 간극 부분에 의한 지향성 이득의 열화를 개선하고, 또한 둘레 방향에 이득 저하량이 균일한 안테나 구성의 실현을 목적으로 한다.

【 해결 수단 】 페주도아레안테나는, 각각의 안테나 소자를 1 파장 이하의 간격으로 배치한 것으로 형성된 방사기의 형상을 십자형으로 하는 것으로, 방사기를 간극 없게 배치하고 정삼각형 배열의 구성을 실현할 수 있기 때문에, 모듈의 구성을 용이하게 하고, 지향성 이득을 향상시키는 것이 가능해진다. 또, X 축방향과 Y 축방향의 방사기의 개구비가 대충 같은 형상으로 되기 때문에 빔 주사시의 각 컷트 면에 있어서 지향성 이득 저하량의 차이도 개선된다.



- $A_m$  : 放射器  
 $PS_m$  : 移相器  
 1 : 電力分配器または電力合成器  
 2 : 出力端子または入力端子  
 3a : 正三角配列

#### 【특허 청구의 범위】

【청구항 1】 평면상에 배치되고, 또한 여러의 안테나 소자로 된 방사기와, 상기 방사기에 대응하고 설치된 이상기를 갖는 복수개의 액티브 모듈로 구성된 페주도아래안테나에 있어, 정상각형장에 배치된  $m$  개 ( $m$ 는 정수: 1, 2, ...,  $m$ )의 방사기로 되고, 상기 방사기는  $n \times n$  ( $n$ 는 2의 정수 승) 소자의 격자상 배열으로 된 제1의 서브 어레이와, 상기 제1의 서브 어레이의 각변에 접하도록 배치된  $n \times (n/2)$  소자로 된 제2의 서브 어레이로 구성된 것을 특징으로 한다 페주도아래안테나.

【청구항 2】 평면상에 배치되고, 또한 여러의 안테나 소자로 된 방사기와, 상기 방사기에 대응하고 설치된 이상기를 갖는 복수개의 액티브 모듈로 구성된 페주도아래안테나에 있어, 이등변 삼각형장에 배치된  $m$  개 ( $m$ 는 정수: 1, 2, ...,  $m$ )의 방사기로 되고, 상기 방사기는  $n \times n$  ( $n$ 는 2의 정수 승) 소자의 격자상 배열으로 된 제1의 서브 어레이와, 상기 제1의 서브 어레이의 각변에 접하도록 배치된  $n \times (n/2)$  소자로 된 제2의 서브 어레이로 구성된 것을 특징으로 한다 페주도아래안테나.

#### 【발명의 자세한 내용한 설명】

##### 【0001】

【발명이 속한 기술 분야】 이 발명은 2 차원에 배열한 여러의 서브 어레이를 제어한 액티브 모듈과 급전 회로로부터 구성된 페주도아래안테나에 있어, 고리 유리한 안테나 방사 특성을 갖는 여러의 안테나 소자로부터 구성된 방사기에 관한 것이다.

##### 【0002】

【종래의 기술】 그림 6은 종래의 어레이 안테나의 구성예를 나타내는 것이고, 다나카 쇼진, “소자 전개 벡터 회전법에 의한 위성 궤도상의 페주도아래의 측정”, 노부미치 기법 A·P 95-77 (1995-11) 그림 1에 기재되어 있다. 그림 6에 있어,  $A_m$ 는 방사기,  $PS_m$ 는 이상기, 1은 전력 합성기 또는 전력 분배기, 2는 출력 단자 또는 입력 단자, 3a는 쇼산각 배열, 4는 안테나 소자를 나타낸다. 일반적으로 페주도아래안테나는, 각각의 방사기에 이상기가 접속된다. 그러나, 광범위한 빔 주사를 필요로 하지 않고, 소자 간격이 폭 넓게 된 경우 (1 파장 이상의 경우)에는, 방사기는 여러의 안테나 소자로부터 구성된다. 상기 어레이 안테나 경우, 방사기는 원형 개구에 여러의 안테나 소자를 동심원상에 동일 간격으로 배열한 것으로 방사기를 형성하고, 상기 방사기를 쇼산각 배열한 것으로 전체의 어레이 안테나를 구성하고 있다.

【0003】 다음에 동작 원리에 관하여 설명한다. 상기 어레이 안테나의 빔 주사는, 각 방사기에 설치된 이상기의 위상을 제어한 것으로, 파면을 그림에 나타내도록 원하는 방향에 기울인 것으로 실현할 수 있다. 여기에서, 빔 주사에 수반하고 발생한 그레이팅 로브가, 가시청 구역 안에 발생하지 않도록 방사기의 간격을 결정하고 있다. 또, 방사기의 각 안테나 소자를 여진시켰던 경우, 안테나 소자가 동심원상에 배치되고 있기 때문에, X 축방향과 Y 축방향의 방사기의 개구비가 같고, 빔 주사시의 각 컷트 면에 의한 지향성 이득 저하량이 대충 같다.

##### 【0004】

【발명이 해결할 것 같다고 한 과제】 상기와 같은 종래 예의 방사기로부터 구성된 페주도아래안테나는, 원형 모양에 안테나 소자가 배치된 방사기를 정상각형에 배치한 것으로 형성되기 때문에, 방사 기간에 간극 (영역 C) 이 생긴다. 이것에 의해, 동일 개구면내에 배치할 수 있는 안테나 소자의 소자수가 감소하기 위해(때문에), 이것에 수반한 지향성 이득의 열화가 생긴다. 특히, 높은 이득이 요구된대 개구면이면서 고리득의 어레이 안테나에 적용한 경우에는, 가장 효율이 높은 안테나 소자 배열이 필요해진다.

【0005】 한편, 어레이 안테나 구성으로서, 그림 7에 있어서는, Am는 방사기, P Sm는 이상기, 1은 전력 합성기 또는 전력 분배기, 2는 출력 단자 또는 입력단자, 3a는 쇼산각 배열, 4는 안테나 소자를 나타내고 있고, Am는 구형 개구면에 여러의 안테나 소자를 격자상에 배치한 것으로 형성되고, 상기 방사기를 삼각형 배열하면 안테나 소자 간격이 개구면장에 있어 균일하게 또한 간극 없게 배치되기 위해(때문에), 높은 지향성 이득을 얻는 것이 할 수 있다. 그러나, 상기 방사기로는, X 축방향과 Y 축방향의 방사기의 개구비가 다르고, 빔 주사시의 둘레 방향에 있어서 지향성 이득 저하양에 차이가 생긴다.

【0006】 이 발명은 상술의 문제를 해결하기 위해(때문에) 이루어진 것이고, 주로 통신계에 이용한 페주도아래안테나로서, 여러의 안테나 소자로부터 구성된 방사기를 배치한 때에 생기는 간극에 의한 지향성 이득의 저하를 개선하고, 또한 안테나의 둘레 방향에 대한 이득 저하량의 차이가 없어질 것 같은 안테나 구성의 실현을 목적으로 한 것이다.

【0007】

【과제를 해결하기 위한 수단】 제1의 발명에 의한 페주도아래안테나는, 평면상에 배치된 여러의 안테나 소자로 된 방사기와, 상기 방사기에 대응하고 설치된 이상기를 갖는 복수개의 액티브 모듈로부터 구성되고, 상기 페주도아래안테나는 정상각형장에 배치된 m 개의 방사기로 되고, 상기 방사기가  $n \times n$  소자의 격자상으로 된 제1의 서브 어레이와, 상기 제1의 서브 어레이의 각변에 인접하도록 배치된  $n \times (n/2)$  소자로 된 제2의 서브 어레이로 구성되고, 각각의 안테나 소자를 1 파장 이하의 간격으로 배치한 것이다.

【0008】 또, 제2의 발명에 의한 페주도아래안테나는, 평면상에 배치된 여러의 안테나 소자로 된 방사기와, 상기 방사기에 대응하고 설치된 이상기를 갖는 복수개의 액티브 모듈로부터 구성되고, 상기 페주도아래안테나는 이동변 삼각형장에 배치된 m 개의 방사기로 되고, 제1의 발명에 있어서 제1의 서브 어레이와, 상기 제1의 서브 어레이의 각변에 접하도록 제1의 발명에 있어서 제2의 서브 어레이를 배치한 것으로 방사기를 구성한 것을 특징으로 한다 페주도아래안테나이다.

【0009】

【발명의 실시의 형태】 실시의 형태 1. 그림 1으로부터 그림 4는 이 발명의 실시 형태 1을 나타내는 대략 구성도이고, 그림 1의 페주도아래안테나의 자세한 내용을 그림 2로부터 그림 4에 나타낸다. 그림 1으로부터 그림 4에 있어, Am는 방사기, P Sm는 이상기, 1은 전력 합성기 또는 전력 분배기, 2는 출력 단자 또는 입력단자, SAa는 제1의 서브 어레이, SAb는 제2의 서브 어레이, 3a는 쇼산각 배열, 4는 안테나 소자를 나타낸다. 이 발명에 의한 어레이 안테나는, 그림 1의 (a)에 나타내는 여러의 방사기와, 그림 1의 (b)에 나타내는 상기 방사기의 각각에 대응하고 설치된 이상기를 갖는 복수개의 액티브 모듈로부터 구성되고, 그림 3에 나타내는  $n \times n$  소자로 형성된 제1의 서브 어레이와, 상기 제1의 서브 어레이의 4 변에 접하도록, 그림 4에 나타내는  $n \times (n/2)$  소자로 된 제2의 서브 어레이 4 개에 의하고, 그림 2에 나타내는 십자 형상의 방사기가 구성된다. 방사기를 형성한 안테나 소자의 간격은, 상기의 배치로 방사기를 형성하고, 또한 정상각형 배열로 되기 위해(때문에), X 축 및 Y 축방향의 소자 간격비를 3 : 2 3 으로서 구형 배치된다. 이것보다(부터), 상기 방사기 m 개를 그림 1에 나타내도록 쇼산각 배열한 것으로 전체의 페주도아래안테나를 구성하고 있다.

【0010】 다음에 동작 원리에 관하여 설명한다. 이 발명에 의한 페주도아래안테나는, 방사기의 형상을 십자형으로 하는 것으로, 방사기를 간극 없게 배치하고 정상각형 배열의 구성을 실현할 수 있기 때문에, 모듈의 구성을 용이하게 하고, 지향성 이득을 향상시키는 것이 가능해진다. 또, X 축방향과 Y 축방향의 방사기의 개구비가 대충 같은 형상으로 되기 때문에 빔 주사시의 각 컷트 면에 있어서 지향성 이득 저하량의 차이도 개선된다. 또한, 상기 방사기의 방사 특성은, 이미 안테나 소자의 배치에 의하고 여진 진폭에 분포가 생기기 때문에, 사이드 로브 레벨이 억제된다. 따라서, 지향성 합성의 원리에 의하고 어레이 안테나 전체로는, 그레이팅 로브 레벨을 억제한 어레이 안테나가 실현할 수 있다.

【0011】 실시의 형태 2. 그림 5는 이 발명의 실시 형태 2를 나타내는 대략 구성도이다. 그림에 있어, Am는 방사기, P Sm는 이상기, 1은 전력 합성기 또는 전력 분배기, 2는 출력 단자 또는 입력단자, SAa는 제1의 서브 어레이, SAb는 제2의 서브 어레이, 3b는 2등변 삼각 배열, 4는 안테나 소자를 나타낸다. 제2의 발명에 의한 어레이 안테나는, 여러의 방사기와, 상기 방사기의 각각에 대응하고 설치된 이상기를 갖는 복수개의 액티브 모듈로부터 구성된다. 상기 페주도아래안테나는, 실시의 형태 1로 말한 방사기에 있어, 그 안테나 소자의 간격에 자유도를 주고, 상기 방사기 m 개를 이동변 삼각형장에 배치한 것으로 페주도아래안테나를 구성하고 있다.

【0012】 다음에 동작 원리에 관하여 설명한다. 이 발명에 의한 페주도아레안테나는, 방사기의 형상이 십자 형태이고, 이등변 삼각형 배열을 용이하게 구성한 것이 가능하다. 그 때문에, 모듈의 구성도 용이해지고, 방사기를 간극 없게 배치하고 어레이화를 실현할 수 있기 때문에, 지향성 이득을 향상시키는 것이 가능해진다. 또, 상기 방사기의 방사 특성은, 이미 안테나 소자의 배치에 의하고 여진 진폭에 분포가 생기기 때문에, 사이드 로브 레벨이 억제된다. 따라서, 지향성 합성의 원리에 의하고 어레이 안테나 전체로는, 그레이팅 로브 레벨을 억제한 어레이 안테나가 실현할 수 있다. 여기에서는 안테나 소자로서 원형 마이크로 스트립의 예를 나타냈지만, 방형, 삼각형, 타원 등 다른 형상이라도 이 발명은 유효하다.

### 【0013】

【발명의 효과】 제1의 발명에 의하면, 페주도아레안테나에 있어, 방사기의 형상을 십자 형상으로서 간극 없게 쇼산각 배열한 것으로 개구면내에 안테나 소자를 효율적으로 배치할 수 있기 위해(때문에), 높은 지향성 이득을 얻을 수 있고, 또한 X 축방향과 Y 축방향의 방사기의 개구비가 대충 같은 형상으로 되기 때문에 빔 주사시의 각 컷트 면에 있어서 지향성 이득 저하량의 차이도 개선할 수 있는 효과가 있다.

【0014】 또, 제2의 발명에 의하면, 페주도아레안테나에 있어, 방사기의 형상을 십자 형상으로서 간극 없게 2등변 삼각 배열한 것으로 개구면내에 안테나 소자를 효율적으로 배치할 수 있기 위해(때문에), 높은 지향성 이득을 얻을 수 있고, 또한 X 축방향과 Y 축방향에 있어서 안테나 소자의 간격이 같은 때, X 축방향과 Y 축방향의 방사기의 개구비가 같아지기 때문에 빔 주사시의 각 컷트 면에 있어서 지향성 이득 저하량의 차이가 개선할 수 있는 효과가 있다.

### 【도면의 간단한 설명】

【그림 1】 이 발명에 의한 방사기의 실시 형태 1을 나타내는 대략 구성도이다.

【그림 2】 이 발명에 의한 방사기의 실시 형태 1 및 실시 형태 2를 나타내는 대략 구성도이다.

【그림 3】 이 발명에 의한 방사기의 실시 형태 1 및 실시 형태 2를 나타내는 대략 구성도이다.

【그림 4】 이 발명에 의한 방사기의 실시 형태 1 및 실시 형태 2를 나타내는 대략 구성도이다.

【그림 5】 이 발명에 의한 방사기의 실시 형태 2를 나타내는 대략 구성도이다.

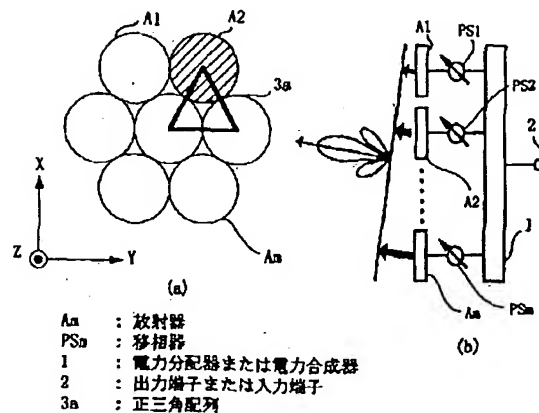
【그림 6】 종래의 발명을 나타내는 대략 구성도이다.

【그림 7】 종래의 발명을 나타내는 대략 구성도이다.

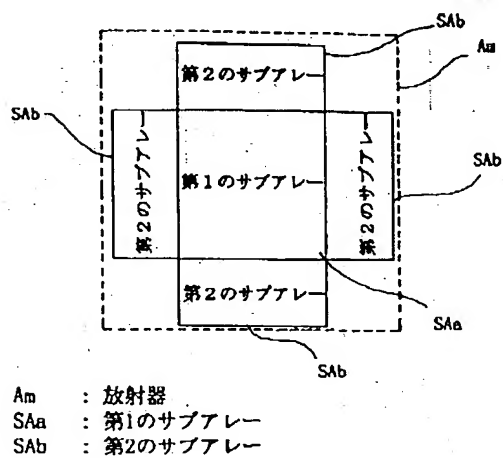
### 【부호의 설명】

1 전력 분배기 또는 전력 합성기, 2 출력 단자 또는 입력 단자, 3a 쇼산각 배열, 3b 2등변 삼각 배열, 4 안테나 소자, Am 방사기, PSm 이상기, SAa 제1의 서브 어레이, SAb 제2의 서브 어레이.

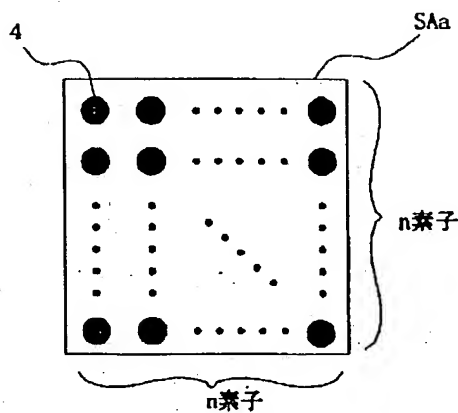
### 【그림 1】



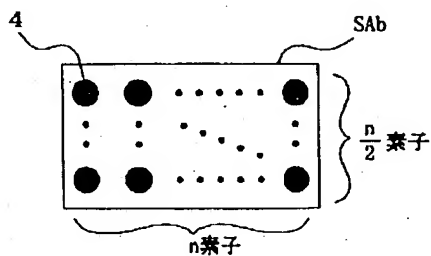
### 【그림 2】



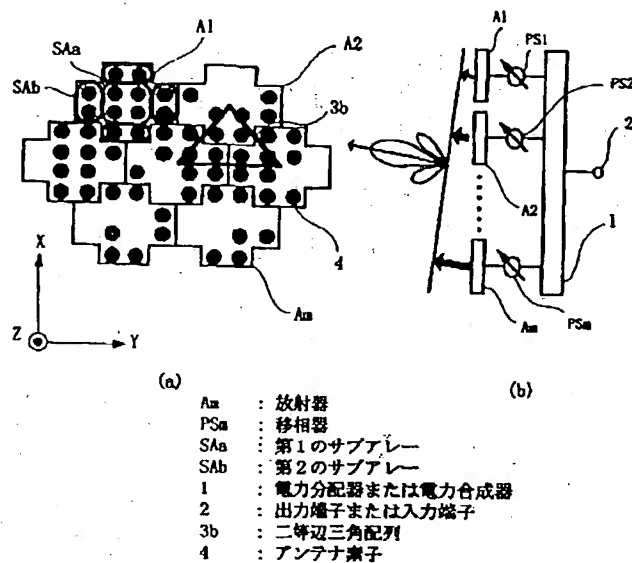
【그림 3】



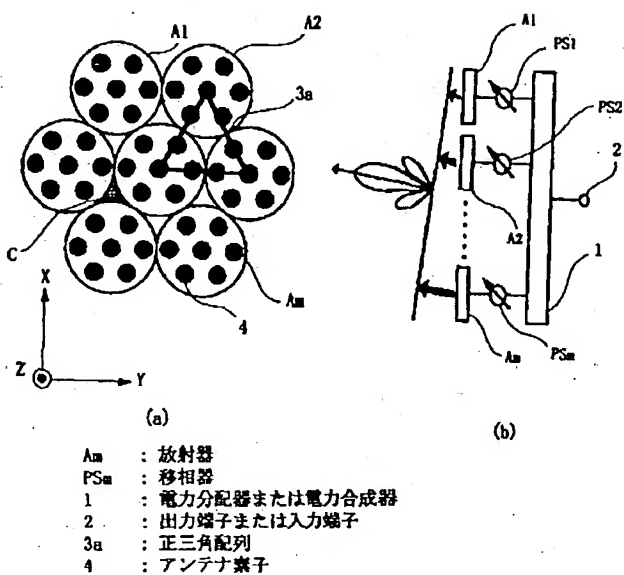
【그림 4】



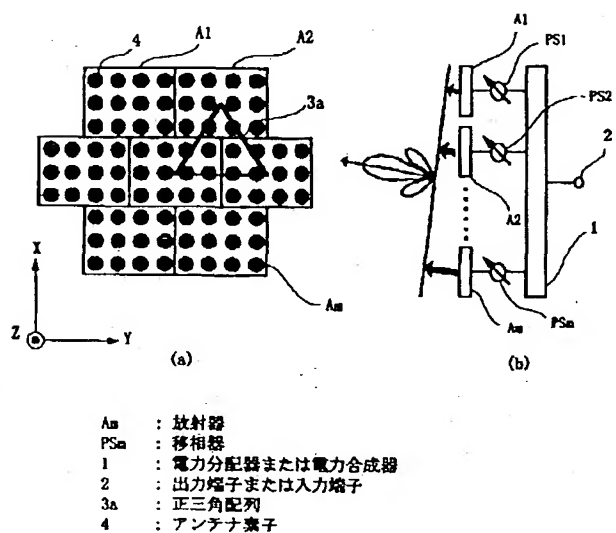
【그림 5】



【그림 6】



【그림 7】





• (72)발명자 나카구로 홍정

도쿄도 치요다구 마루노우치 2가 2번 3호 3

능 전기 기계 주식회사 내

F 텀(참고) 5J021 AA05 AA09 AA11 AB01 DB03

FA05 FA32 GA02 HA05 JA08